

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-243650

(P2002-243650A)

(43) 公開日 平成14年8月28日 (2002.8.28)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード* (参考)
G 0 1 N 21/954	Z A B	G 0 1 N 21/954	Z A B Z 2 G 0 5 1
F 0 1 N 3/28	3 0 1	F 0 1 N 3/28	3 0 1 Z 3 G 0 9 1
G 0 6 T 1/00	3 0 0	G 0 6 T 1/00	3 0 0 5 B 0 5 7

審査請求 未請求 請求項の数12 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2001-41724(P2001-41724)

(22) 出願日 平成13年2月19日 (2001.2.19)

(71) 出願人 000104607

株式会社キャタラー

静岡県小笠郡大東町千浜7800番地

(72) 発明者 椋本 将康

静岡県小笠郡大東町千浜7800番地 株式会  
社キャタラー内

(72) 発明者 河合 裕直

静岡県小笠郡大東町千浜7800番地 株式会  
社キャタラー内

(74) 代理人 100081776

弁理士 大川 宏

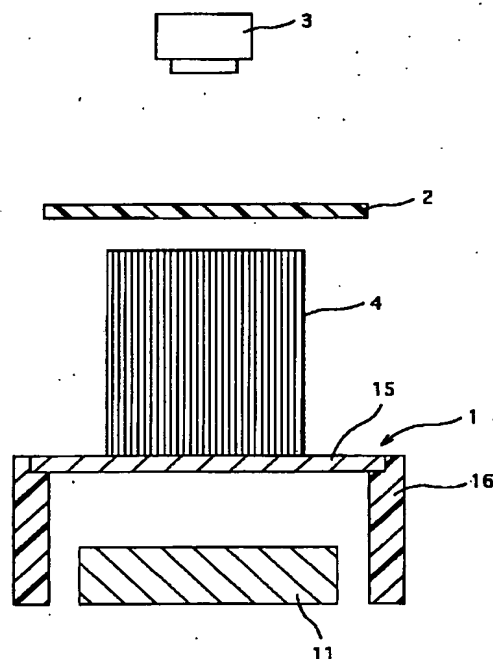
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 セル詰まりの検査方法およびセル詰まり検査装置

(57) 【要約】

【課題】 軸方向に複数の管状通路を有する担体のセル詰まりを効率よく検査できるセル詰まりの検査方法および検査装置を提供すること。

【解決手段】 本発明のセル詰まりの検査方法は、軸方向に複数の管状通路を有する担体4の管状通路に光を通過させて管状通路のセル詰まりを検査するセル詰まりの検査方法であって、担体の径方向の断面より広くかつその全面が均一な輝度の光を発する発光面から発せられた光を担体4の管状通路の一方が開口した一方の端面に照射し、管状通路内を通過して担体4の他方の端面に開口した管状通路の他方の開口部から放出された光を投影板2に投影する投影工程と、投影板2に投影された投影画像を観測する画像観測工程と、を有することを特徴とする。本発明のセル詰まりの検査方法は、発光面から発せられた光を用いているため、複数の管状通路のセル詰まりを一度に検査でき、検査に要するコストを低減させることができる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 軸方向に複数の管状通路を有する担体の該管状通路に光を通過させて該管状通路のセル詰まりを検査するセル詰まりの検査方法であって、

該担体の径方向の断面より広くかつその全面が均一な輝度の光を発する発光面から発せられた光を該担体の該管状通路の一方が開口した一方の端面に照射し、該管状通路内を通過して該担体の他方の端面に開口した該管状通路の他方の開口部から放出された光を投影板に投影する投影工程と、

該投影板に投影された投影画像を観測する画像観測工程と、を有することを特徴とするセル詰まりの検査方法。

【請求項2】 前記発光面から発せられた光は、前記担体の一方の前記端面の全面に照射される請求項1記載のセル詰まりの検査方法。

【請求項3】 前記発光面は、拡散光を発する光源を有する請求項1記載のセル詰まりの検査方法。

【請求項4】 前記発光面は、複数の前記光源を有する請求項3記載のセル詰まりの検査方法。

【請求項5】 前記投影板は、半透明板よりなる請求項1記載のセル詰まりの検査方法。

【請求項6】 軸方向に複数の管状通路を有する担体の該管状通路に光を通過させて該管状通路のセル詰まりを検査するセル詰まり検査装置であって、該担体の径方向の断面より広くかつその全面から均一な輝度の光を発する発光面を有する発光手段と、該発光面から発せられかつ該担体の該管状通路内を通過して該担体の他方の端面に開口した該管状通路の他方の開口部から放出された通過光が投影される投影板と、を有することを特徴とするセル詰まり検査装置。

【請求項7】 前記投影板に投影された前記投影画像を観測する画像観測手段を有する請求項6記載のセル詰まり検査装置。

【請求項8】 前記画像観測手段は、CCDカメラ、ラインセンサカメラ、光学カメラより選ばれる1種である請求項7記載のセル詰まり検査装置。

【請求項9】 前記発光面と前記投影板との間に、該発光面の表面に対して前記担体の前記管状通路が垂直な方向にのびた状態で該担体を保持する担体保持手段を有する請求項6記載のセル詰まり検査装置。

【請求項10】 前記発光手段は、放射光を発する光源を有する請求項6記載のセル詰まり検査装置。

【請求項11】 前記発光面は、複数の前記光源を有する請求項10記載のセル詰まり検査装置。

【請求項12】 前記投影板は、半透明板よりなる請求項6記載のセル詰まり検査装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、担体のセル詰まりを検査するセル詰まりの検査方法であって、詳しくは、

軸方向に管状通路を有する担体のセル詰まりを検査するセル詰まりの検査方法である。

【0002】

【従来の技術】自動車のエンジンなどの内燃機関から排出される排ガスは、排ガス浄化用触媒を用いて浄化された後に大気中に排出されている。この排ガス浄化用触媒は、通常は、セラミックスなどの耐熱性材料よりなる担体の表面に、アルミナ等の耐熱性無機酸化物などからなる担持層が形成され、この担持層に触媒貴金属が担持している。また、この担体としては、排ガスの触媒との接触量を増加させることを目的とした軸方向に多数の管状通路を有するモノリス担体が知られている。

【0003】このモノリス担体は、200～10セル/cm<sup>2</sup>という多数の微細な管状通路よりなるセルを有するように形成されている。しかしながら、モノリス担体は、多数の微細な管状通路よりなる各セルを隔離する隔壁が薄く、その製造時に隔壁に破損が生じることによりセル詰まりが生じていた。

【0004】また、管状通路が微細であることから、担持層を形成するときにも、セル詰まりが生じやすかった。すなわち、担持層は、アルミナ等の耐熱性無機酸化物などからなるスラリーを調整し、このスラリーをモノリス担体の表面にコートし、乾燥、焼成させることで形成しているが、スラリーのコート時に管状通路の内部に侵入したスラリーの排出が不十分となると、形成された担持層がセルを塞ぐこととなる。

【0005】担体にセル詰まりが生じると、排ガス浄化用触媒として用いられたときに、排ガスが通過する通路の断面積が減少し、触媒貴金属と排ガスとの接触が抑えられることとなる。この結果、排ガス浄化用触媒の排ガス浄化性能が低下する。さらに、排ガスが通過する断面積が減少することで、エンジンからの排ガスの排出が不十分となり、エンジンの性能を低下させるようになる。

【0006】このため、多数の管状通路を有するモノリス担体には、セル詰まりの検査が施されている。

【0007】従来のセル詰まりの検査は、光源に担体をかざして目視により光の不通過箇所を観察することで行われていた。このとき、目視にかえて、CCDカメラなどの装置を用いて検査を行うこともなされている。

【0008】また、管状通路を通過させる光としてレーザー光線を用いた検査方法もある。このレーザー光線を用いる検査方法は、管状通路を通過したレーザー光線の強度を測定することでセル詰まりを検査する方法である。

【0009】しかしながら、目視により不通過箇所を観察する方法では、通過光と不通過光を識別することでセル詰まりの検査を行っているため、検査に多大な時間およびコストが必要となっているだけでなく、セル詰まりの面積率が曖昧となることによる検査精度の低下を招いていた。

【0010】また、CCDカメラを用いた時には、カメラレンズのサイズのみで通過光をとらえることとなるため、カメラレンズから外れた部分では通過光をとらえることができず、担体全体でのセル詰まりの判断ができなかった。すなわち、カメラレンズのサイズにも限界があるため、担体全体を検査できなかった。

【0011】さらに、レーザー光線を用いた検査方法は、レーザー光線が高い直進性を有する光線であることから、レーザー光線に対して担体の軸が傾斜すると、担体の管状通路をレーザー光線が通過できなくなり、担体全体がセル詰まりと判定されてしまうという問題があった。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】本発明は上記実状に鑑みてなされたものであり、軸方向に複数の管状通路を有する担体のセル詰まりを効率よく検査できるセル詰まりの検査方法および検査装置を提供することを課題とする。

【0013】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために本発明者等はセル詰まりの検査方法について検討を重ねた結果、発光面から発せられた光であり管状通路を通過した光を投影板に投影し、この投影板に発像した投影画像を観測する検査方法および検査装置とすることで上記課題を解決できることを見出した。

【0014】すなわち、本発明のセル詰まりの検査方法は、軸方向に複数の管状通路を有する担体の管状通路に光を通過させて管状通路のセル詰まりを検査するセル詰まりの検査方法であって、担体の径方向の断面より広くかつその全面が均一な輝度の光を発する発光面から発せられた光を担体の管状通路の一方が開口した一方の端面に照射し、管状通路内を通過して担体の他方の端面に開口した管状通路の他方の開口部から放出された光を投影板に投影する投影工程と、投影板に投影された投影画像を観測する画像観測工程と、を有することを特徴とする。

【0015】本発明のセル詰まりの検査方法は、発光面から発せられた光を担体の管状通路に通過させ、管状通路から放出された通過光を投影板に投影して得られた投影画像を観測することでセル詰まりを検査する検査方法である。本発明のセル詰まりの検査方法は、発光面からの光を用いているとともに、投影板に発像した投影画像を観測することでセル詰まりの検査を行うことができるため、複数の管状通路のセル詰まりを一度に検査でき、セル詰まりの検査に要するコストを低減させることができる。

【0016】また、本発明のセル詰まり検査装置は、軸方向に複数の管状通路を有する担体の管状通路に光を通過させて管状通路のセル詰まりを検査するセル詰まり検査装置であって、担体の径方向の断面より広くかつその

全面から均一な輝度の光を発する発光面を有する発光手段と、発光面から発せられかつ担体の管状通路内を通過して担体の他方の端面に開口した管状通路の他方の開口部から放出された通過光が投影される投影板と、を有することを特徴とする。

【0017】本発明のセル詰まり検査装置は、発光手段と、投影板と、を有することで、担体の管状通路を通過した光を投影板に投影して発像した投影画像を観測することでセル詰まりを検査できる。また、本発明のセル詰まり検査装置は、投影板に発像した投影画像を観測するため、複数の管状通路のセル詰まりを一度に検査できるだけでなく、投影画像から閉塞したセル量を測定できる効果を示す。さらに、投影画像の観測を自動で行うことが可能となり、セル詰まりの検査に要するコストを低減させることができる。

【0018】

【発明の実施の形態】（検査方法）本発明のセル詰まりの検査方法は、軸方向に複数の管状通路を有する担体の管状通路に光を通過させて管状通路のセル詰まりを検査するセル詰まりの検査方法である。すなわち、管状通路にセル詰まりが生じると、管状通路を光が遮断されることを利用して、担体の管状通路を通過した通過光を測定することで、セル詰まりを検査する検査方法である。

【0019】本発明のセル詰まりの検査方法は、投影工程と、画像観測工程と、を有する。

【0020】投影工程は、担体の径方向の断面より広くかつその全面が均一な輝度の光を発する発光面から発せられた光を担体の管状通路の一方が開口した一方の端面に照射し、管状通路内を通過して担体の他方の端面に開口した管状通路の他方の開口部から放出された光を投影板に投影する工程である。

【0021】すなわち、担体の径方向の断面より広くかつその全面が均一な輝度の光を発する発光面から発せられた光を担体の一方の端面に照射することで、担体の管状通路に光が通過するようになる。

【0022】詳しくは、発光面が担体の径方向の断面より広く形成されることで、全ての管状通路に同時に光を通過させることができるようになる。また、発光面の全面が均一な輝度の光を発することで、担体の管状通路に照射される光が均一な輝度を有することとなり、担体を通過した光の輝度が均一となる。この結果、投影板に投影された投影画像の輝度が一定になり、その後の観測工程での観測が容易となる。

【0023】また、管状通路内を通過して担体の他方の端面に開口した管状通路の他方の開口部から放出された光を投影板に投影することで、セル詰まりの観測が行われる投影画像が発像する。すなわち、管状通路を通過したセル通過光が投影された部分は明るく、セル詰まりにより光が遮断された部分は暗く発像した投影画像として得られる。

【0024】画像観測工程は、投影板に投影された投影画像を観測する工程である。すなわち、画像観測工程において投影画像を観測することで本発明のセル詰まりの検査方法は、担体のセル詰まりを検知することができる。詳しくは、投影画像は、管状通路を通過した通過光が投影された箇所と、セル詰まりにより光が通過できなかった箇所との間に輝度に明瞭な差が生じるため、この輝度の差を観測することでセル詰まりの判定を行うことができる。

【0025】発光面から発せられた光は、担体の一方の端面の全面に照射されることが好ましい。すなわち、担体の端面の全面に光が照射されることで、担体の管状通路の全てに光を照射できる。このため、一度に全ての管状通路のセル詰まりを検査することができる。

【0026】発光面は、拡散光を発する光源を有することが好ましい。ここで、拡散光とは、光源から発せられると拡散する光であり、レーザー光線のように直進性を有する光とは異なる光を示す。すなわち、拡散光を発する光源を有することで、発光面から発せられる光がさまざまな方向に進むこととなり、セル詰まりが検査される担体が発光面に対して傾斜した状態であっても、管状通路を光が通過できるようになる。この光源としては、拡散光を発することができるものであれば、特に限定されるものではなく、蛍光管、LED、光ファイバー、OHP光源をあげることができる。

【0027】発光面は、複数の光源を有することが好ましい。すなわち、複数の光源を有することで、発光面から発せられる光の輝度が発光面の全面で一定となる。このとき、複数の光源は、密な状態で同一平面上に配されたことが好ましい。すなわち、複数の光源が密な状態で同一平面上に配されることで発光面から発せられる光の輝度が均一になる。

【0028】投影板は、半透明材よりなることが好ましい。ここで、半透明材とは、一方の表面に投射された光の明暗を他方の表面から観測できる部材を示す。投影板が半透明材よりなることで、投影板の通過光が照射される表面と異なる表面に投影画像が発像することとなり、投影画像の観測が容易となる。すなわち、投影画像に対して垂直な方向から投影画像の観測を行うことが可能となり、検査精度が向上する。

【0029】このような半透明材としては、特に限定されるものではなく、たとえば、磨りガラス、樹脂板等をあげることができる。

【0030】また、投影板は、テレセントリックレンズよりなることが好ましい。ここで、テレセントリックレンズとは、並行光のみを透過させるレンズである。また、テレセントリックレンズを用いるときには、担体が傾斜しないように保持することが好ましい。すなわち、担体が傾斜すると、並行光のみを透過させるテレセントリックレンズを透過できなくなり、投影画像が得られな

くなるためである。

【0031】投影板は、通過光が照射される表面が発光面と平行な状態で配されることが好ましい。すなわち、投影板が発光面と平行に配されることで、発光面と投影板との距離が一定となり、投影板に投影される投影画像を描く通過光の輝度が一定となる。輝度が一定となることで、セル詰まりの判定が容易となる。さらに、投影板が発光面に対して傾斜した状態で配置されると、投影画像に歪みが生じることとなり、セル詰まりの検査が不正確となるためである。

【0032】投影画像の観測が、CCDカメラ、ラインセンサカメラ、光学カメラより選ばれる画像観測手段により行われることが好ましい。すなわち、投影画像の観測を画像観測手段により行うことで、セル詰まりの検査を自動で行うことができる。さらに、画像観測手段をコンピュータ等の演算手段に接続することで、演算手段により閉塞したセルの検知を連続的に自動で行うことができる。

【0033】本発明のセル詰まりの検査方法は、発光面から発せられた光を担体の管状通路に通過させ、担体の管状通路を通過した通過光を投影板に投影させて発像した投影画像を観測することでセル詰まりを検査する検査方法である。本発明のセル詰まりの検査方法は、発光面からの光を用いているとともに、投影板に発像した投影画像を観測することでセル詰まりの検査を行うことができるため、複数の管状通路のセル詰まりを一度に検査でき、セル詰まりの検査に要するコストを低減させることができる。

【0034】（セル詰まり検査装置）本発明のセル詰まり検査装置は、発光手段と、投影板と、を有する。

【0035】発光手段は、担体の径方向の断面より広かつその全面から均一な輝度の光を発する発光面を有する。すなわち、発光手段が面光源よりなることで、複数の管状通路に同時に光を照射できるようになる。また、面光源から発せられる光が均一な輝度の光であることから、担体の管状通路に照射される光が均一な輝度を有することとなり、担体を通過した光の輝度が均一となる。この結果、管状通路にセル詰まりが生じると、通過光の輝度が減少することとなり、輝度を測定することで担体のセル詰まりを検査できる。

【0036】投影板は、発光面から発せられかつ担体の管状通路内を通過して担体の他方の端面に開口した管状通路の他方の開口部から放出された通過光が投影される部材である。すなわち、管状通路を通過したセル通過光と、セル詰まりによる不通過光とが投影画像として得られる。ここで、セル通過光と不通過光とは輝度に明瞭な差が生じるため、セル詰まりの判定を容易に行うことができるようになる。

【0037】投影板に投影された投影画像を観測する画像観測手段を有することが好ましい。すなわち、画像観

測手段を有することで、投影画像の観測を画像観測手段により行うことができ、セル詰まりの検査を自動で行うことができる。さらに、画像観測手段をコンピュータ等の演算手段に接続することで、演算手段により閉塞したセルの検知を連続的に自動で行うことができる。このような画像観測手段としては、CCDカメラ、ラインセンサカメラ、光学カメラより選ばれる1種であることが好ましい。

【0038】発光面と投影板との間に、発光面の表面に対して担体の前状通路が垂直な方向にのびた状態で担体 10 を保持する担体保持手段を有することが好ましい。すなわち、担体を発光面の表面に対して垂直な方向に保持することで、担体から放出される通過光の波長がそろい、投影板に投影された投影画像の輝度が安定する。この結果、セル詰まりの判断が容易となる。

【0039】発光手段は、拡散光を発する光源を有することが好ましい。ここで、拡散光とは、光源から発せられると拡散する光であり、レーザー光線のように直進性を有する光とは異なる光を示す。すなわち、発光手段が 20 拡散光を発する光源を有することで、発光面から発せられる光がさまざまな方向に進むこととなり、セル詰まりが検査される担体が発光面に対して傾斜した状態であっても、管状通路を光が通過できるようになる。この光源としては、拡散光を発することができるものであれば、特に限定されるものではなく、蛍光管、LED、光ファイバー、OHP光源をあげることができる。

【0040】発光面は、複数の光源を有することが好ましい。すなわち、複数の光源を有することで、発光面から発せられる光の輝度が発光面の全面で一定となる。このとき、複数の光源は、密な状態で同一平面上に配され 30 たことが好ましい。すなわち、複数の光源が密な状態で同一平面上に配されることで発光面から発せられる光の輝度が均一になる。

【0041】投影板は、半透明材よりなることが好ましい。ここで、半透明材とは、一方の表面に投射された光の明暗を他方の表面から観測できる部材を示す。すなわち、投影板が半透明材よりなることで、投影板の通過光が照射される表面の裏面に投影画像が発像するようになり、投影画像の観測が容易となる。すなわち、投影画像 40 に対して垂直な方向から投影画像の観測を行うことが可能となり、検査精度が向上する。

【0042】このような半透明材としては、特に限定されるものではなく、たとえば、磨りガラス、樹脂板等をあげることができる。

【0043】また、投影板はテレセントリックレンズよりなることが好ましい。ここで、テレセントリックレンズとは、並行光のみを透過させるレンズである。なお、テレセントリックレンズを用いるときには、担体が傾斜しないように保持することが好ましい。すなわち、担体が傾斜すると、並行光のみを透過させるテレセントリック 50

クレズを透過できなくなり、投影画像が得られなくなるためである。

【0044】投影板は、通過光が照射される表面が発光面と平行な状態で配されることが好ましい。すなわち、投影板が発光面と平行に配されることで、発光面と投影板との距離が一定となり、投影板に投影される投影画像を描く通過光の輝度が一定となる。輝度が一定となることで、セル詰まりの判定が容易となる。さらに、投影板が発光面に対して傾斜した状態で配置されると、投影画像に歪みが生じることとなり、セル詰まりの検査が不正 確となるためである。

【0045】投影板は、担体の他方の端面と近接した位置に配されることが好ましい。すなわち、投影板と担体の他方の端面との距離が開くことで、他端から放出された光であり、隣接する管状通路から放出された光同士が 拡散することにより相互に干渉を生じ、不明瞭な投影画像となるためである。

【0046】投影板は、担体の他方の端面と当接して配されることが好ましい。すなわち、投影板が担体の端面と当接して配されることで、管状通路を通過した光以外の外部からの光が投影板に投影されることが抑えられ 20 る。この結果、鮮明な投影画像が得られるようになる。

【0047】本発明のセル詰まり検査装置は、発光手段と、投影板と、を有することで、担体の管状通路内を通過させた透過光を投影板に投影させた投影画像を観測することでセル詰まりを検査できる。このため、セル詰まりを効率よく検査できる検査装置となっている。

【0048】本発明のセル詰まりの検査方法およびセル詰まり検査装置は、特に、自動車の排ガス浄化用触媒の 検査に用いることに有用である。

【0049】

【実施例】以下、実施例を用いて本発明を説明する。

【0050】（実施例）本発明の実施例として、セル詰まり検査装置を作成した。このセル詰まり検査装置の構成がわかるように、断面図を図1に示した。

【0051】（セル詰まり検査装置）実施例のセル詰まり検査装置は、光源部1と、投影板2と、画像センサー3と、を有する装置である。

【0052】光源部1は、少なくとも鉛直上方に向かって進行する光を照射する光源11と、光源11の上方に配された透明板15と、透明板15が上面の一部を形成しかつ光源11を内部に収容したケース16と、から構成される。なお、本実施例のセル詰まり検査装置においては、光源部1に透明板15を用いているが、光を透過させることができる半透明板を透明板15のかわりに用いてもよい。

【0053】光源11は、同一の水平面上に互いに平行な状態ですき間なく配置された複数の直管状の10Wの蛍光管111を有する。なお、この蛍光管111を有する光源11は、スイッチや電源などの蛍光管111の点

灯、消灯を行うための装置（図示せず）を有する。この蛍光管よりなる光源 11 を図 2 に示した。

【0054】透明板 15 が光源 11 の上方に配されたことで、光源 11 から発せられた光が透明板 15 を透過して光源部 1 の上面から発せられ担体の下面に照射できる。また、透明板 15 の表面上に、検査される軸方向に管状通路を有する担体を載置することができる。

【0055】ケース 16 は、透明板 15 が上面の一部を形成しかつ光源 11 を内部に収容している。すなわち、ケース 16 が透明板 15 を光源 11 の上方の所定の位置に保持している。

【0056】投影板 2 は、透明板 15 の表面と平行な状態で、光源部 1 の上方に配された磨りガラスよりなる。なお、投影板 2 は、駆動装置（図示せず）により透明板 15 との間の距離を自由に設定できる。また、投影板 2 が磨りガラスよりなることで、投影板 2 の光源部 1 と対向する下面に投影された光により上面に投影画像が得られる。

【0057】画像センサー 3 は、CCD カメラと、演算装置と、を有するキーエンス製画像センサー CV-700 よりなる。

【0058】CCD カメラは、投影板 2 の上面に間隔を隔てた位置に配置され、投影板 2 の上面に発像した投影画像を撮影する。なお、CCD カメラは、投影画像の全体を撮影することができる。

【0059】演算装置は、CCD カメラと電氣的に接続され、CCD カメラにより撮影された投影画像から閉塞したセルを検出する装置である。また、演算装置は、検出された閉塞したセルから、セル詰まりの面積率を算出する。

【0060】（セル詰まりの検査方法）以下に、図 1 に示されたセル詰まり検査装置のセル詰まりの検査方法を、モノリス担体を用いて説明する。

【0061】なお、検査されたモノリス担体は、車両用の排ガス浄化用触媒に用いられるモノリス担体が用いられた。なお、このモノリス担体は、管状通路を有する担体の断面積が  $80 \text{ cm}^2$ 、管状通路が  $62 \text{ セル/cm}^2$ 、担体の全容積が  $1300 \text{ cm}^3$  であり、 $3.20\%$  のセル詰まり率を有する担体である。

【0062】このセル詰まり率は、閉塞された管状通路を目視により数えることで行われ、159 の閉塞セル数を観測し、計算により  $3.20\%$  が得られた。

【0063】まず、モノリス担体 4 を、一方の端面が透明板 15 に当接し管状通路が透明板 15 の表面に対して垂直な状態で、光源部 1 の透明板 15 上に配置した。このとき、固定具により透明板 15 上に固定することが好ましい。なお、本実施例においてはモノリス担体 4 を透明板 15 に当接した状態で配置したが、モノリス担体 4 を十分に固定できれば、モノリス担体 4 が透明板 15 に当接していなくてもよい。

【0064】つづいて、光源 11 を発光させ、透明板 15 を透過した光をモノリス担体の端面に照射した。モノリス担体の端面に照射された光は、端面に開口した管状通路の開口部から管状通路内を通過し、他端の端面に開口した開口部から鉛直上方に放出される。

【0065】他端の端面から放出された光は、投影板 2 の下面に照射される。投影板 2 は、下面に照射された光を投影板 2 の厚さ方向に透過させ、投影画像として投影板 2 の上面に発像させた。投影板 2 に発像した投影画像は、セル詰まりが生じていない管状通路から放出された光が照射された部分は明るく、セル詰まりが生じている管状通路は光が通過できないため暗くなっている。

【0066】ここで、投影板 2 の上面に発像した投影画像を目視により確認したところ、投影板 2 が、担体の他端の端面からの距離が  $20 \text{ mm}$  間での距離のときに、明暗の確認が十分に行われた。

【0067】つづいて、投影板 2 をモノリス担体 4 の他方の端面からの距離が  $5 \text{ mm}$  の状態に保持し、投影板 2 の上面に発像した投影画像を画像センサー 3 により撮影するとともに、演算装置で画像処理を行ってセル詰まりの面積率を算出した。

【0068】画像センサー 3 により投影画像の明暗からセル詰まりの面積率を測定したところ、セル詰まりの面積率が  $3.31\%$  であった。このモノリス担体は、実際のセル詰まり率は  $3.20\%$  であり、実施例のセル詰まり検査装置において、 $5\%$  以下という高い精度でセル詰まり率が検出できた。

【0069】（比較例）比較例として、投影板 2 を取り外した状態で、図 1 のセル詰まり検査装置を用いてセル詰まりの検査を行った。このとき、モノリス担体 4 と画像センサーの CCD カメラとの間隔は、 $450 \text{ mm}$  であった。

【0070】投影板 2 を取り外した状態で測定されたセル詰まりの面積率は、 $56.8\%$  であり、セル詰まりの検査ができていないことが明らかである。すなわち、モノリス担体の管状通路を通過した通過光と、モノリス担体の外周を通過した光が互いに干渉を生じ、大きな誤差を生じさせたものと解せられる。

【0071】実施例のセル詰まり検査装置の変形形態として、光源 11 を LED 光源 12、光ファイバー光源 13 としてもよい。

【0072】たとえば、LED 光源 12 は、LED 121 を  $5 \text{ mm}$  の間隔で同一平面上に配した光源である。この LED 光源 12 を図 3 に示した。

【0073】また、光ファイバー光源 13 は、直径が  $1 \text{ mm}$  の光ファイバーを用い光が発せられる端部 131 を同一平面上に  $5 \text{ mm}$  間隔で配置した光源である。また、光ファイバーの他方の端部は、発光体に対向している。この光ファイバー光源 13 を図 4 に示した。

【0074】なお、この LED 光源 12 および光ファイ

11

バー光源13を用いて、実施例と同じモノリス担体のセル詰まりの検査を行った。測定結果は、LED光源12を用いたときは3.22%であり、光ファイバー光源13を用いたときは3.23%であった。

【0075】すなわち、蛍光管111を有する光源11を用いた検査より、セル詰まり検査の精度が向上している。このことは、LED光源12および光ファイバー光源13がともに、LED121および光ファイバーの光が発せられる端部131の間隔が5mmと蛍光管111の間隔に比べて短くなっていることで、モノリス担体に

照射される光の輝度が均一になったためと考えられる。【0076】また、別の変形形態として、投影板2をアクリル樹脂よりなる板としてセル詰まりの検査を行ったところ、測定結果が3%以下の高い検査精度でセル詰まりの検査を行うことができた。なお、アクリル樹脂板は、厚さが1mmの白色または赤色板であった。なお、アクリル樹脂板のかわりに厚さが1mm以下の白色塩化ビニル板を用いてもよい。

【0077】実施例のセル詰まり検査装置は、光源部1から発せられた光が担体4の管状通路を通過し、投影板2に投影画像を発像させ、この投影画像を画像センサー3で撮影することで、モノリス担体4のセル詰まりが検

12

査できる。実施例のセル詰まり検査装置は、複数の管状通路を有する担体のセル詰まりを効率よく検査できる。

【0078】

【発明の効果】本発明のセル詰まりの検査方法は、発光面から発せられた光を担体の管状通路に通過させ、担体の管状通路内を通過した通過光を投影板に投影して発像した投影画像を観測することでセル詰まりを検査する検査方法である。本発明のセル詰まりの検査方法は、発光面からの光を用いているとともに、投影板に発像した投影画像を観測することでセル詰まりの検査を行うことができるため、複数の管状通路のセル詰まりを一度に検査でき、セル詰まりの検査に要するコストを低減させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 実施例のセル詰まり検査装置を示した図である。

【図2】 蛍光管を用いた光源を示した図である。

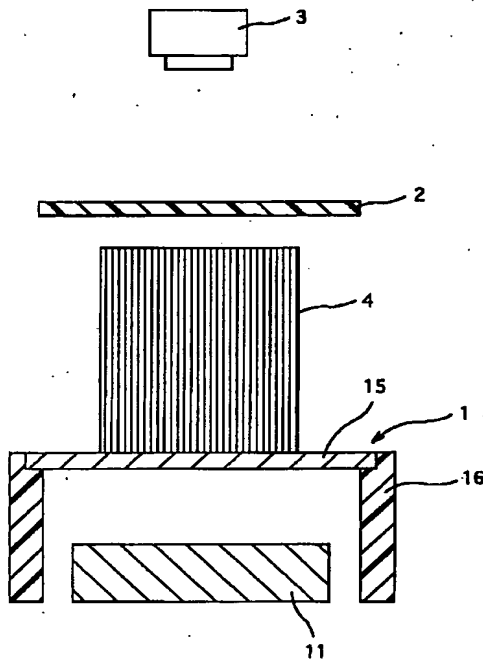
【図3】 LED光源を示した図である。

【図4】 光ファイバー光源を示した図である。

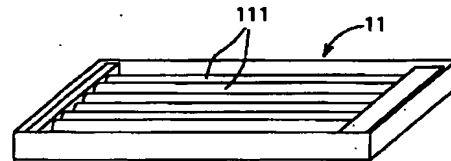
【符号の説明】

1…光源部 2…投影板  
3…画像センサー 4…モノリス担体

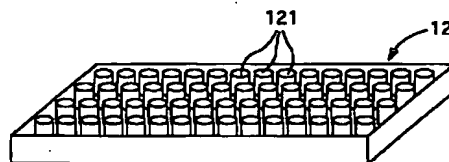
【図1】



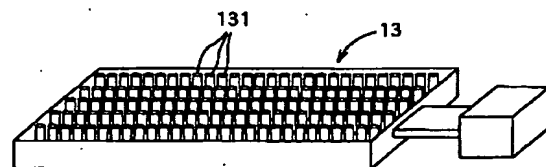
【図2】



【図3】



【図4】



## フロントページの続き

F メーム(参考) 2G051 AA90 AB20 BA01 BB17 CA03  
CA04 CB02 CB08 CC20  
3G091 AA02 AB01 BA31 FC02 GA06  
GB01X GB10X GB17X  
5B057 AA01 BA02 CA02 CA08 CA12  
CA16 CE11 DA03 DB02 DB05  
DB09 DC22